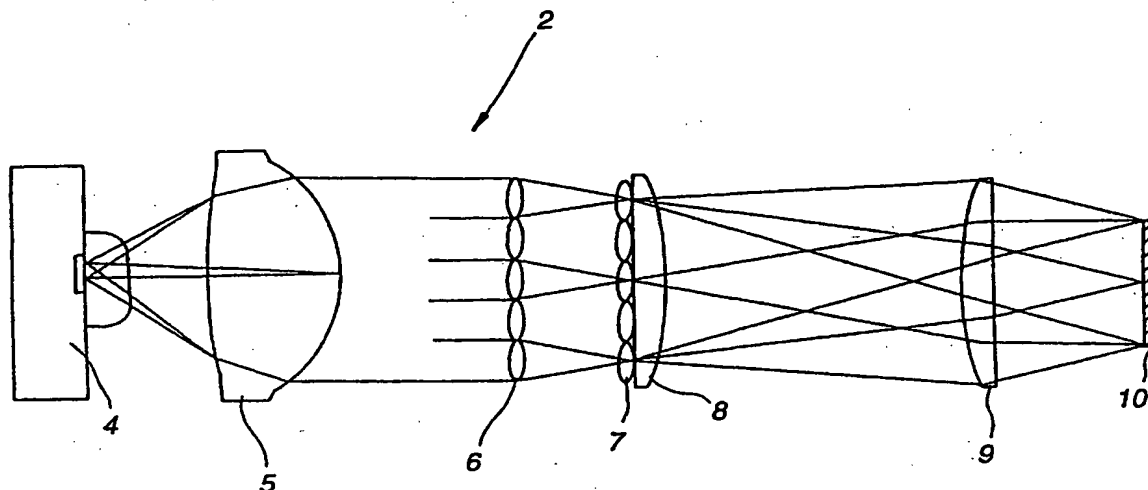




(51) 国際特許分類6 G09F 9/00, G02F 1/1335	A1	(11) 国際公開番号 WO99/16040 (43) 国際公開日 1999年4月1日(01.04.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04271 (22) 国際出願日 1998年9月22日(22.09.98) (30) 優先権データ 特願平9/257220 1997年9月22日(22.09.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 江口直哉(EGUCHI, Naoya)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, JP, KR, US. 添付公開書類 国際調査報告書

(54)Title: IMAGE DISPLAY

(54)発明の名称 映像表示装置



(57) Abstract

An image display having a light source, a combination lens, an integrater, and a light bulb, wherein an area of an irradiating region of the light source is set not more than $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$, wherein θ_{LV1} equals a maximum value in the direction of a shorter side of the light bulb of an angle between the light applied to the light bulb and an optical axis; θ_{LV2} a maximum value in the direction of a longer side of the light bulb of the same angle; L_{LV1} a length of the light bulb in the direction of the shorter side thereof; L_{LV2} a length of the light bulb in the direction of the longer side thereof; and NA_{LED} effective numerical apertures of the combination lens, this enabling the outgoing light from the light source to be homogenized, and an irradiation efficiency with respect to the light bulb to be improved, when light is applied to the light.

(57)要約

本発明の映像表示装置は、光源、結合レンズ、インテグレータ及びライトバルブを備える。ここで、上記ライトバルブに照射される光が光軸となす角度について、ライトバルブ短辺方向の最大値を θ_{LV1} 、ライトバルブ長辺方向の最大値を θ_{LV2} とする。また、上記ライトバルブの短辺方向の長さを L_{LV1} 、長辺方向の長さを L_{LV2} とする。また、上記結合レンズの実効開口数を NA_{LED} とする。そして、本発明の映像表示装置では、上記光源の発光領域の面積を $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$ 以下とする。これにより、ライトバルブに光を照射させるに際し、光源からの出射光を均一化し、且つ、ライトバルブへの照射効率を高めることができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストラリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴ
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
EE エストニア

ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア

LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュージーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SE スウェーデン

SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シェラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴ
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダード・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴイエトナム
YU ユーゴスラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明 細 書

映像表示装置

技 術 分 野

本発明は、光源からの光をライトバルブによって変調することで映像を表示する映像表示装置に関する。

背 景 技 術

図 1 に従来 of 投射型の映像表示装置の一構成例を示す。この映像表示装置は、回転放物面形状の反射面を有する反射板 100 と、反射板 100 の焦点に配設された光源 101 と、インテグレータ 102 と、赤色分離ミラー 103 R と、緑色分離ミラー 103 G と、青色分離ミラー 103 B とを備えている。

更に、この映像表示装置は、緑色分離ミラー 103 G によって反射された緑色光が、一つの面 104 G に入射するように配設された立方体形状の色合成プリズム 104 と、赤色分離ミラー 103 R によって反射された赤色光を、色合成プリズム 104 における面 104 G と直交する他の面 104 R に入射させる反射ミラー 105 R と、青色分離ミラー 103 B によって反射された青色光を、色合成プリズム 104 における面 104 R と平行な他の面 104 B に入射させる反射ミラー 105 B と、緑色分離ミラー 103 G と青色分離ミラー 103 B との間に配設された光路長調整用レンズ 106 と、青色

分離ミラー１０３Ｂと反射ミラー１０５Ｂとの間に配設された光路長調整用レンズ１０７とを備えている。

更に、この映像表示装置は、反射ミラー１０５Ｒと色合成プリズムの面１０４Ｒとの間に配設された赤用ライトバルブ１０８Ｒと、反射ミラー１０５Ｒと赤用ライトバルブ１０８Ｒとの間に配設されたレンズ１０９Ｒと、緑色分離ミラー１０３Ｇと色合成プリズムの面１０４Ｇとの間に配設された緑用ライトバルブ１０８Ｇと、緑色分離ミラー１０３Ｇと緑用ライトバルブ１０８Ｇとの間に配設されたレンズ１０９Ｇと、反射ミラー１０５Ｂと色合成プリズムの面１０４Ｂとの間に配設された青用ライトバルブ１０８Ｂと、反射ミラー１０５Ｂと青用ライトバルブ１０８Ｂとの間に配設されたレンズ１０９Ｂとを備えている。

更に、この映像表示装置は、色合成プリズム１０４における面１０４Ｇと平行な面に対向するように配設されたプロジェクタレンズ１１０を備えている。

図１に示すような従来の投射型の映像表示装置では、光源１０１として、キセノンランプ又はメタルハライドランプ等の白色光ランプを用いていた。光源１０１から出射された光は、反射板１００によって反射され、更に、図示しないカットフィルタによって紫外線及び赤外線が取り除かれ、インテグレータ１０２を介して赤色分離ミラー１０３Ｒに入射する。赤色分離ミラー１０３Ｒに入射した光のうちの赤色の光は、赤色分離ミラー１０３Ｒで反射され、更に反射ミラー１０５Ｒで反射され、レンズ１０９Ｒ及び赤用ライトバルブ１０８Ｒを透過して色合成プリズム１０４に入射する。赤色分離ミラー１０３Ｒに入射した光のうちの赤色以外の色は、赤色分離ミ

ラー 103R を透過して、緑色分離ミラー 103G に入射する。

緑色分離ミラー 103G に入射した光のうちの緑色の光は、緑色分離ミラー 103G で反射され、レンズ 109G 及び緑用ライトバルブ 108G を介して色合成プリズム 104 に入射する。緑色分離ミラー 103G に入射した光のうちの緑色以外の色は、緑色分離ミラー 103G を透過して、光路長調整用レンズ 106 を介して青色分離ミラー 103B に入射する。

青色分離ミラー 103B に入射した光のうちの青色の光は、青色分離ミラー 103B で反射され、光路長調整用レンズ 107 を介して、更に反射ミラー 105B で反射され、レンズ 109B 及び青用ライトバルブ 108B を介して色合成プリズム 104 に入射する。

色合成プリズム 104 に入射した各色の光は、色合成プリズム 104 によって色合成され、プロジェクタレンズ 110 を介して透過型又は反射型のスクリーンに投影される。

以上のような従来の投射型の映像表示装置では、色分離ミラーで分離された 3 原色のスペクトル幅が広く、色純度が悪いという問題があった。また、このような映像表示装置では、通常、白色光ランプを一定輝度で点灯させて用いるため、全体光量の輝度調整が行い難いという問題があった。更には、白色光ランプからの光を色分離ミラーで分離して用いるため、各色を独立して輝度調整することが非常に難しいという問題もあった。

また、白色光ランプより出射される光束の断面形状は、通常、円形である。一方、光が照射されるライトバルブは、通常、長方形形状である。したがって、ライトバルブに均一に光を照射させるには、ライトバルブに照射される光束の直径を、ライトバルブの対角線の

長さよりも大きくする必要がある。そのため、従来の映像表示装置では、光源から出射された光のライトバルブへの照射効率が低いという問題があった。

以上のように、光源として白色光ランプを用いた投射型の映像表示装置には様々な問題があった。そこで、白色光ランプ以外の色純度の良い光源を用いた投射型の映像表示装置として、独立した3原色発光ダイオードを光源として用いた映像表示装置が提案されている。発光ダイオードのように色純度の良い光源を用いることにより、投射型の映像表示装置の色再現範囲を向上することができる。

ここで、発光ダイオードを光源に用いた投射型の映像表示装置での色再現範囲と、蛍光体を用いたCRT (Cathode-Ray Tube) での色再現範囲と、NTSC (National Television System Committee) 方式での色再現範囲とを表したXY色度図を、図2に示す。なお、図2中のA1が、発光ダイオードを光源に用いた映像表示装置での色再現範囲であり、図2中のA2が、CRTでの色再現範囲であり、図2中のA3が、NTSC (National Television System Committee) 方式での色再現範囲である。

従来、光源として白色光ランプを用いた投射型の映像表示装置の色再現範囲は、CRTに比べて狭くなってしまっていたが、図2に示すように、色純度の良い発光ダイオードを光源として用いることで、投射型の映像表示装置においても、CRTよりも広い範囲の色を再現することが可能となる。

しかしながら、発光ダイオードは面光源であるため、光源から出射された光には、光軸外からの軸外光が生じる。光源から出射された光に軸外光が生じていると、ライトバルブへ光を均一に照射でき

ず、また、光の照射効率が低くなってしまうという問題も生じる。

発 明 の 開 示

本発明の目的は、白色光ランプ以外の色純度の良い光源を用いてライトバルブに光を照射させるに際し、光源からの出射光を均一化してライトバルブに照射でき、しかも、ライトバルブへの光の照射効率に優れた映像表示装置を提供することにある。

本発明の映像表示装置は、光源と、上記光源から出射された光を集光する結合レンズと、上記結合レンズによって集光された光が入射するインテグレータと、上記光源からの光が上記結合レンズ及び上記インテグレータを介して照射される略長方形のライトバルブとを備え、上記インテグレータにより、上記ライトバルブに照射される光の照射領域内における光強度分布を均一化する。

ここで、上記ライトバルブに照射される光が光軸となす角度の上記ライトバルブ短辺方向の最大値を θ_{LV1} 、上記ライトバルブに照射される光が光軸となす角度の上記ライトバルブ長辺方向の最大値を θ_{LV2} 、上記ライトバルブの短辺方向の長さを L_{LV1} 、上記ライトバルブの長辺方向の長さを L_{LV2} 、上記結合レンズの実効開口数を NA_{LED} とする。そして、本発明の映像表示装置では、上記光源の発光領域の面積を $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$ 以下とする。

以上のような本発明に係る映像表示装置では、光源の発光領域の面積を規定することで、光源から出射された光を効率良くライトバルブに照射させることができる。

なお、上記映像表示装置において、光源としては、具体的には、発光ダイオード、半導体レーザ又は有機エレクトロルミネセンス素子が好適である。

また、上記映像表示装置において、光源の発光領域は、ライトバルブの相似形であることが好ましい。光源の発光領域を、ライトバルブの相似形とすることで、光源から出射された光を、より効率良くライトバルブに照射させることができる。

また、上記映像表示装置において、光源は、複数の発光素子で構成されていても良い。光源が複数の発光素子で構成されている場合は、各発光素子の発光領域の総面積が $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$ 以下であることが好ましい。各発光素子の発光領域の総面積を $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$ 以下とすることで、各発光素子から出射された光を、効率良くライトバルブに照射させることができる。

また、上記映像表示装置において、光源が複数の発光素子で構成されている場合は、それら複数の発光素子の発光領域が、それぞれライトバルブの相似形であることが好ましい。それら複数の発光素子の発光領域を、それぞれライトバルブの相似形とすることで、光源から出射された光を、より効率良くライトバルブに照射させることができる。

また、上記映像表示装置において、ライトバルブの実際に映像が表示される表示部分は、当該表示部分の短辺方向の長さが、ライトバルブの短辺方向の長さ L_{LV1} と等しいか或いは小さく、かつ、当該表示部分の長辺方向の長さが、ライトバルブの長辺方向の長さ L_{LV2} と等しいか或いは小さいことが好ましい。より具体的には、ライト

バルブの短辺方向の長さ L_{Lv1} 及び長辺方向の長さ L_{Lv2} は、実際に映像が表示される表示部分の短辺方向の長さ及び長辺方向の長さよりも、それぞれ2～50%大きいことが好ましい。

また、上記映像表示装置は、光源として、赤色発光する発光ダイオード又は半導体レーザを備えていてもよい。このとき、赤色発光する発光ダイオード又は半導体レーザとしては、B, Al, Ga, In, Tlのうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sbのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものが好適である。

また、上記映像表示装置は、光源として、緑色発光する発光ダイオード又は半導体レーザを備えていてもよい。このとき、緑色発光する発光ダイオード又は半導体レーザとしては、B, Al, Ga, In, Tlのうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sbのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものや、Be, Mg, Zn, Cdのうちの少なくとも一つと、O, S, Se, Teのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものが好適である。

また、上記映像表示装置は、光源として、青色発光する発光ダイオード又は半導体レーザを備えていてもよい。このとき、青色発光する発光ダイオード又は半導体レーザとしては、B, Al, Ga, In, Tlのうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sbのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものや、Be, Mg, Zn, Cdのうちの少なくとも一つと、O, S, Se, Teのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものが好適である。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来の投射型の映像表示装置の一構成例を示す図である。

図 2 は、発光ダイオードを光源に用いた投射型の映像表示装置での色再現範囲と、蛍光体を用いた CRT での色再現範囲と、NTSC 方式での色再現範囲とを表した XY 色度図である。

図 3 は、本発明の映像表示装置の一構成例を示す図である。

図 4 は、本発明の映像表示装置の照明光学系の一構成例を示す図である。

図 5 は、本発明の映像表示装置の照明光学系の幾何学的関係を説明する図である。

図 6 は、ライトバルブへの光の照射条件を説明する図である。

図 7 は、 θ_{LED1} と NA_{EYE1} との比と、ライトバルブへの光の照射効率との関係を示す図である。

図 8 は、本発明の映像表示装置に用いられる発光ダイオードの一構成例を示す平面図である。

図 9 は、図 8 に示した発光ダイオードの断面図である。

図 10 は、本発明の映像表示装置に用いられる発光ダイオードの一構成例を示す図である。

図 11 は、本発明が適用される映像表示装置の一構成例を示す図である。

図 12 は、図 11 に示した映像表示装置の光源を発光面側から見た図である。

図 13 は、本発明が適用される映像表示装置の一構成例を示す図である。

図 14 は、本発明が適用される映像表示装置の一構成例を示す図である。

図 1 5 は、本発明が適用される映像表示装置の一構成例を示す図である。

図 1 6 は、図 1 5 に示した映像表示装置の偏光変換手段の一構成例を示す図である。

図 1 7 は、本発明が適用される映像表示装置の一構成例を示す図である。

図 1 8 は、本発明が適用される映像表示装置の一構成例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について説明する。

図 3 に、本発明を適用した映像表示装置の一構成例を示す。

この映像表示装置は、立方体形状のダイクロイックミラー 1 と、このダイクロイックミラー 1 の一つの面 1 G に対向するように配設された緑用照明光学系 2 G と、ダイクロイックミラー 1 における面 1 G と直交する他の面 1 R に対向するように配設された赤用照明光学系 2 R と、ダイクロイックミラー 1 における面 1 R と平行な他の面 1 B に対向するように配設された青用照明光学系 2 B とを備えている。

この映像表示装置は、更に、ダイクロイックミラー 1 における面 1 G と平行な面に対向するように配設されたプロジェクタレンズ 3 を備えている。このプロジェクタレンズ 3 は、各照明光学系 2 G, 2 R, 2 B から出射されダイクロイックミラー 1 で色合成された画像の光を、図示しない透過型又は反射型のスクリーンに投影するた

めのものである。

図4に、この映像表示装置の照明光学系2（2G，2R，2Bを代表する。）の一例を示す。

この照明光学系2は、光源となる発光ダイオード4と、結合レンズ5と、第1のフライアイレンズ6と、第2のフライアイレンズ7と、第1のコンデンサレンズ8と、第2のフライアイレンズ9と、ライトバルブ10とがこの順に配設され、ライトバルブ10が、ダイクロイックミラー1における面と対向するように配設されている。ここで、フライアイレンズ6，7は、発光ダイオード4からの光をライトバルブ10に照射する際に、その照射領域内における光強度分布を均一化するインテグレータとして機能するものであり、発光ダイオード4とライトバルブ10との間に配置される。

発光ダイオード4から出射された光は、結合レンズ5によって略平行光とされる。発光ダイオード4は面光源であるため、光軸外からの軸外光が生じている。結合レンズ5を透過した光は、第1のフライアイレンズ6に入射する。

第1のフライアイレンズ6と第2のフライアイレンズ7とは、互いに共役な位置関係に2列に配置され、テレセントリック光学系を構成している。フライアイレンズ6，7では、軸外光が光軸となす角の角度分布を一様にする。第2のフライアイレンズ7を透過した光は、第1のコンデンサレンズ8に入射する。

この例では、第2のコンデンサレンズ9が第1のコンデンサレンズ8に対して共役な位置関係に配され、テレセントリック光学系を構成している。光は、コンデンサレンズ8，9によって集束されてライトバルブ10へ入射する。

そして、図 1 に示した映像表示装置では、赤用ライトバルブ 10 R、緑用ライトバルブ 10 G、青用ライトバルブ 10 B の 3 枚のライトバルブを用いている。各ライトバルブ 10 R, 10 G, 10 B に照射された赤色、緑色、青色の光は、各ライトバルブ 10 R, 10 G, 10 B によって空間的に変調される。空間的に変調された赤色、緑色、青色の光は、ライトバルブ 10 R, 10 G, 10 B を透過してダイクロイックミラー 1 に入射する。ダイクロイックミラー 1 に入射した赤色、緑色、青色の光は、ダイクロイックミラー 1 によって色合成される。色合成された光は、プロジェクタレンズ 3 を介してスクリーンへ投影される。

この映像表示装置は、光源として色純度に優れた発光ダイオード 4 を用いているので、色再現性に優れており、広い色再現範囲が得られる。また、赤、緑、青の各色毎に独立の光源を備えているので、それら 3 原色の輝度を独立に調整でき、しかも、全体光量の調整も容易に行うことができる。

つぎに、図 4 に示した照明光学系 2 について、発光ダイオード 4 からの出射光を均一にするとともに、ライトバルブ 10 への照射効率を上げるために好適な、各レンズと発光ダイオード 4 との幾何学的関係について説明する。なお、以下の説明で用いる各符号において、符号に付けられた添字の「1」はライトバルブ 10 の短辺方向に対応していることを示しており、添字の「2」はライトバルブ 10 の長辺方向に対応していることを示している。

まず、照明光学系 2 を簡略化して示す図 5 を参照して、ライトバルブの短辺方向における、各レンズと発光ダイオード 4 との幾何学的関係について説明する。

結合レンズ5の実効開口数を NA_{LED} とすると、発光ダイオード4の光結合効率 η_{LED} は、下記式(1)で表される。

$$\eta_{LED} = NA_{LED}^2 \quad \dots (1)$$

発光ダイオード4の長さを r_1 、結合レンズ5の実効焦点距離を f_{LED} とすると、軸外光が光軸となす角度の最大値 θ_{LED1} は、下記式(2)で表される。

$$\theta_{LED1} = r_1 / (2 \times f_{LED}) \quad \dots (2)$$

また、結合レンズ5を透過した光の射出瞳直径 D_{LED1} は、下記式(3)で表される。

$$D_{LED1} = 2 \times NA_{LED} \times f_{LED} \quad \dots (3)$$

上記式(2)、(3)から、下記式(4)が導かれる。

$$D_{LED1} = (NA_{LED} \times r_1) / \theta_{LED1} \quad \dots (4)$$

また、フライアイレンズ6、7の要素レンズの個数を N_1 、フライアイレンズ6、7の実効焦点距離を f_{EYE} 、フライアイレンズ6、7の実効開口数を NA_{EYE1} とすると、射出瞳直径 D_{LED1} は、下記式(5)のように表される。

$$D_{LED1} = 2 \times N_1 \times f_{EYE} \times NA_{EYE1} \quad \dots (5)$$

また、コンデンサレンズ8、9の実効焦点距離を f_c 、ライトバルブ10へ照射される光が光軸となす角度の最大値を θ_{LV1} とすると、射出瞳直径 D_{LED1} は、下記式(6)のように表される。

$$D_{LED1} = 2 \times f_c \times \theta_{LV1} \quad \dots (6)$$

ライトバルブ10の長さを L_{LV1} とすると、ライトバルブ10の長さ L_{LV1} と、フライアイレンズ6、7の実効開口数 NA_{EYE1} と、コンデンサレンズ8、9の実効焦点距離 f_c との関係は、下記式(7)のように表される。

$$2 \times f_c \times NA_{EYE1} = L_{LV1} \quad \dots (7)$$

上記式 (6), (7) から、下記式 (8) が導かれる。

$$NA_{EYE1} = (L_{LV1} \times \theta_{LV1}) / D_{LED1} \quad \dots (8)$$

上記式 (4), 式 (8) から、下記式 (9) が導かれる。

$$NA_{EYE1} = \theta_{LED1} \times \{ (L_{LV1} \times \theta_{LV1}) / (NA_{LED} \times r_1) \} \quad \dots (9)$$

上記式 (9) から、下記式 (10) が導かれる。

$$\theta_{LED1} / NA_{EYE1} = (r_1 / L_{LV1}) \times (NA_{LED} / \theta_{LV1}) \quad \dots (10)$$

ライトバルブ 10 への照射条件を考えるに際し、第 2 のフライアイレンズ 7 が重要となる。図 6 に示すように、第 1 のフライアイレンズ 6 の要素レンズ 6 a を透過した光のうち、対応する第 2 のフライアイレンズ 7 の要素レンズ 7 a に入射した光は、ライトバルブ 10 に照射される。しかし、第 1 のフライアイレンズ 6 の要素レンズ 6 a を透過した光のうち、隣の第 2 のフライアイレンズ 7 の要素レンズ 7 b に入射した光は、ライトバルブ 10 に照射されない。

ここで、軸外光の傾き θ_{LED1} とフライアイレンズ 6, 7 の実効開口数 NA_{EYE1} との比と、ライトバルブ 10 への照射効率との関係を図 7 に示す。図 7 に示すように、 $\theta_{LED1} / NA_{EYE1}$ の値が 1 よりも大きくなると、ライトバルブ 10 への照射効率が低下する。

したがって、ライトバルブ 10 への照射条件は、下記式 (11) を満たすようにすることが望まれる。

$$\theta_{LED1} / NA_{EYE1} \leq 1 \quad \dots (11)$$

すなわち、 $\theta_{LED1} / NA_{EYE1} \leq 1$ のときは、発光ダイオード 4 から出射された全ての光がライトバルブ 10 に入射するが、 $\theta_{LED1} /$

$NA_{EYE1} > 1$ のときは、ライトバルブ 10 に入射しない光が存在することとなり、光の照射効率が低下してしまう。

なお、上記式 (10), (11) から、下記式 (12) が導かれる。

$$r_1 \leq L_{LV1} \times (\theta_{LV1} / NA_{LED}) \quad \dots (12)$$

以上のようにして導かれた式 (12) は、物体の大きさと像の大きさとの関係を示すラグランジェーヘルムホルツの式に帰着する。そして、上記式 (12) を満たすように照明光学系 2 のパラメータを設定することで、ライトバルブ 10 の短辺方向について、ライトバルブ 10 に対する光の照射効率が最適化することができる。

ところで、以上の説明では、ライトバルブ 10 の短辺方向について説明したが、上述した関係は、ライトバルブ 10 の長辺方向についても同様に成り立つ。したがって、ライトバルブ 10 への光の照射効率を高めるためには、長辺方向についても、下記式 (13) を満たすようにすることが望まれる。

$$r_2 \leq L_{LV2} \times (\theta_{LV2} / NA_{LED}) \quad \dots (13)$$

すなわち、上記式 (13) を満たすように照明光学系 2 のパラメータを設定することで、ライトバルブ 10 の長辺方向について、ライトバルブ 10 に対する光の照射効率が最適化することができる。

以上の説明から分かるように、発光ダイオード 4 から出射された光を効率良くライトバルブ 10 へ照射させるには、各単色発光ダイオード 4 の発光領域の総面積が、 $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$ 以下であることが好ましい。

ライトバルブ 10 への照射光が光軸となす最大角 θ_{LV1} , θ_{LV2} は、例えば透過型ライトバルブでは、液晶のコントラストやプロジェク

タレンズの画角等から、ライトバルブ10の短辺方向、長辺方向とも同様に制限される。また、反射型ライトバルブでも、 θ_{LV1} 、 θ_{LV2} は、偏光プリズムの入射角依存性等から、ライトバルブ10の短辺方向、長辺方向とも同様に制限される。そのため、 $\theta_{LV1} = \theta_{LV2}$ となる場合が多い。また、通常、実効開口数 NA_{LED} はライトバルブ10の長辺方向、短辺方向どちらでも同じなので、 r_1 と r_2 の比は L_{LV1} と L_{LV2} の比に一致する。

したがって、発光ダイオード4の発光領域は、ライトバルブ10の相似形であることが好ましい。発光ダイオード4の発光領域がライトバルブ10の相似形であると、無駄になる光が少なくて済み、発光ダイオード4から出射された光の照射効率を高めることができる。

なお、発光ダイオード4の発光領域の他に、フライアイレンズ6、7の各要素レンズもライトバルブ10の相似形であることが好ましい。フライアイレンズ6、7の各要素レンズもライトバルブ10の相似形であると、発光ダイオード4から出射された光の照射効率を更に高めることができる。

ところで、上述したライトバルブ10の各辺の長さ L_{LV1} 、 L_{LV2} は、実際に映像が表示される表示部分、すなわち照明すべき表示部分の短辺方向、長辺方向の長さそのものであるとしてもよい。しかしながら、実際には収差等のために不均一な照明が生じる場合もあり、その場合には、 L_{LV1} 、 L_{LV2} を表示部分の長さそのものであるとして照明光学系2を設計すると、ライトバルブ10の表示部分内の周縁部に、光が照射されない部分が生じるおそれがある。また、製造時の位置合わせや領域の大きさのマージン等を考慮すると、ラ

イトバルブ10に光を照射する際の照射領域は、実際に映像が表示される表示部分よりも若干大きく設定しておくことが好ましい。

そこで、上記映像表示装置では、ライトバルブ10の表示部分の短辺方向の長さを L_{lv1} 以下とし、且つ、ライトバルブ10の表示部分の長辺方向の長さを L_{lv2} 以下とすることが好ましい。これにより、光の照射領域が、実際に映像が表示される表示部分よりも若干大きくなる。そして、このように光の照射領域を表示部分よりも若干大きく設定することで、光学系の収差、製造時の位置ずれ或いは製造誤差等があったとしても、表示部分内については全面に亘って均一に光を照射することが可能となる。

なお、光の照射領域をライトバルブ10の表示部分よりも若干大きく設定する際は、具体的には、収差や製造時のマージン等を考慮して、ライトバルブ10の短辺方向の長さ L_{lv1} 及び長辺方向の長さ L_{lv2} を、実際に映像が表示される表示部分の短辺方向の長さ及び長辺方向の長さよりも、それぞれ2～50%程度大きく設定しておくことが好ましい。これにより、光学系の収差、製造時の位置ずれ或いは製造誤差等があったとしても、実際に映像が表示される表示部分については、全面に亘って十分に均一に光が照射されることとなる。

つぎに、図8及び図9に本発明を適用した映像表示装置に用いられる発光ダイオード4の一構成例を示す。図8は発光ダイオード4の平面図であり、図9は発光ダイオード4の断面図である。この発光ダイオード4は、金属基板11と、反射板12と、接着層13と、発光材料層14と、金属電極15と、透明電極16と、リードピン17とを有している。

上記金属基板 11 は、例えば円盤状であり、その中央に円形状の窪み部 11 a が形成されている。上記金属基板 11 の上面と、上記窪み部 11 a の底面との間には斜面 11 b が形成されており、この斜面 11 b に反射板 12 が形成されている。

上記窪み部 11 a の底面に、接着層 13 と、発光材料層 14 と、網状の金属電極 15 と、ITO 等からなる透明電極 16 とが順に積層されている。

網状の金属電極 15 を配することで、電流分布を透明電極 16 の全面に亘って均一にすることができる。なお、発光材料層 14 上に透明電極 16 を配し、透明電極 16 上に網状の金属電極 15 を配してもよい。金属電極 15 は、リード線 17 a によって金属基板 11 の側方に設けられたリードピン 17 と接続されている。このリードピン 17 は、絶縁層 18 によって金属基板 11 と隔たれている。

このような、映像表示装置の光源となる発光ダイオード 4 には、次のような化合物半導体が用いられている。

赤色発光ダイオードには、例えば、GaAlAs、GaAsP、AlGaPAs 等の GaP 系、GaAs 系、AlAs 系化合物半導体が用いられる。

緑色発光ダイオードには、例えば、InGa_xN_{1-x}、AlInGa_xN_{1-x} 等の GaN 系、又は ZnSe 系化合物半導体が用いられる。

青色発光ダイオードには、例えば、InGa_xN_{1-x}、AlInGa_xN_{1-x} 等の GaN 系、又は、ZnSe 系、又は、SiC 系化合物半導体が用いられる。

発光ダイオード 4 の発光領域は、例えば短辺方向の長さが r_1 、長辺方向の長さが r_2 の略矩形である。また、発光ダイオード 4 の発光

領域は、ライトバルブ10の相似形であることが好ましい。発光ダイオード4の発光領域がライトバルブ10の相似形であると、ライトバルブ10に照射される光に無駄がなく、光の照射効率をより高めることができる。

また、図10に示すように、発光ダイオード4を屈折率の高い透明な樹脂19で覆い、その前面に球面レンズ20と、結合レンズ21とを配してもよい。発光ダイオード4を屈折率の高い透明な樹脂19で覆い、球面レンズ20と結合レンズ21とを配することで、開口数を上げることができる。

また、本発明は、各光源に複数の発光ダイオードを用いた映像表示装置にも適用可能である。

光源に複数の発光ダイオードを用いた映像表示装置の一構成例を図11に示す。図11に示した映像表示装置は、立方体形状のダイクロイックミラー30と、このダイクロイックミラー30の一つの面30Gに対向するように配設された緑用照明光学系31Gと、ダイクロイックミラー30における面30Gと直交する他の面30Rに対向するように配設された赤用照明光学系31Rと、ダイクロイックミラー30における面30Rと平行な他の面30Bに対向するように配設された青用照明光学系31Bとを備えている。

更に、この映像表示装置は、ダイクロイックミラー30における面30Gと平行な面に対向するように配設され、各照明光学系31G、31R、31Bによって形成されてダイクロイックミラー30で色合成された画像の光を、図示しない透過型又は反射型のスクリーンに投影するためのプロジェクタレンズ37を備えている。

照明光学系31（31G、31R、31Bを代表する。）は、光

源となる発光ダイオード 3 2 と、結合レンズ 3 3 と、フライアイレンズ 3 4 と、コンデンサレンズ 3 5 と、ライトバルブ 3 6 とがこの順に配設され、ライトバルブ 3 6 が、ダイクロイックミラー 3 0 における面と対向するように配設されている。

図 1 1 に示した映像表示装置は、図 3 に示した映像表示装置と同様の構成であるが、光源に各色複数個の発光ダイオード 3 2 を用いている。図 1 1 に示した映像表示装置の光源を、発光面側から見た図を図 1 2 に示す。図 1 2 に示すように、この映像表示装置では、4 個の発光ダイオード 3 2 を 2 個ずつ 2 列に配置している。このように複数の発光ダイオード 3 2 を 2 次元に配置して、それぞれの発光ダイオード 3 2 に対応させて集光用の結合レンズ 3 3 を配する。発光ダイオード 3 2 の個数はいくつでも構わない。発光ダイオード 3 2 を並べることにより、光強度を加算することができる。

光源に各色複数個の発光ダイオードを用いた映像表示装置においても、各単色発光ダイオードの発光領域の総面積が、 $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$ 以下であることが好ましい。また、各発光ダイオードの発光領域が、それぞれライトバルブの相似形であることが好ましい。また、ライトバルブ上に照射される光の形状は、主に個々の発光ダイオードの発光領域の形状に依存するため、2 次元的に配置された発光ダイオード群の配置形状は問わない。例えば、4 個の発光ダイオードを 1 列に配置するものでもよい。

なお、本発明は、透過型ライトバルブを用いた映像表示装置、反射型ライトバルブを用いた映像表示装置のいずれにも適用可能である。

図13に、単板の透過型ライトバルブを用い、色合成をインテグレートの前で行うようにした映像表示装置の一構成例を示す。

この映像表示装置は、立方体形状のダイクロイックミラー40と、このダイクロイックミラー40の一つの面40Gに対向するように配設された緑色発光ダイオードユニット41Gと、ダイクロイックミラー40における面40Gと直交する他の面40Rに対向するように配設された赤色発光ダイオードユニット41Rと、ダイクロイックミラー40における面40Rと平行な他の面40Bに対向するように配設された青色発光ダイオードユニット41Bとを備えている。ここで、各発光ダイオードユニット41R, 41G, 41Bは、それぞれ複数の発光ダイオードからなる光源と、各発光ダイオードの前面に配された結合レンズとを備える。

この映像表示装置は、更に、ダイクロイックミラー40における面40Gと平行な面に対向するように配設されたインテグレート42と、コンデンサレンズ43と、ライトバルブ44と、プロジェクタレンズ45とを備えている。

図13に示す映像表示装置では、各発光ダイオードユニット41R, 41G, 41Bから出射された赤色、緑色、青色の光は、それぞれダイクロイックミラー40に入射する。ダイクロイックミラー40に入射した赤色、緑色、青色の光は、ダイクロイックミラー40によって色合成される。色合成された光は、インテグレート42及びコンデンサレンズ43を介してライトバルブ44に照射される。ライトバルブ44に照射された光は、ライトバルブ44によって空間的に変調される。空間的に変調された光は、ライトバルブ44を透過し、プロジェクタレンズ45を介してスクリーンへ投影される。

つぎに、図 1 4 に、単板の反射型ライトバルブを用い、色合成をインテグレータの前で行うようにした映像表示装置の一構成例を示す。

この映像表示装置は、立方体形状のダイクロイックミラー 5 0 と、このダイクロイックミラー 5 0 の一つの面 5 0 G に対向するように配設された緑色発光ダイオードユニット 5 1 G と、ダイクロイックミラー 5 0 における面 5 0 G と直交する他の面 5 0 R に対向するように配設された赤色発光ダイオードユニット 5 1 R と、ダイクロイックミラー 5 0 における面 5 0 R と平行な他の面 5 0 B に対向するように配設された青色発光ダイオードユニット 5 1 B とを備えている。ここで、各発光ダイオードユニット 5 1 R, 5 1 G, 5 1 B は、それぞれ複数の発光ダイオードからなる光源と、各発光ダイオードの前面に配された結合レンズとを備える。

この映像表示装置は、更に、ダイクロイックミラー 5 0 における面 5 0 G と平行な面に対向するように配設されたインテグレータ 5 2 と、コンデンサレンズ 5 3 と、偏光ビームスプリッタ 5 4 と、偏光ビームスプリッタ 5 4 によって反射された光の進行方向に配設されたライトバルブ 5 5 と、ライトバルブ 5 5 によって反射された光の進行方向に配設されたプロジェクタレンズ 5 6 とを備えている。

図 1 4 に示す映像表示装置では、各発光ダイオードユニット 5 1 R, 5 1 G, 5 1 B から出射された赤色、緑色、青色の光は、それぞれダイクロイックミラー 5 0 に入射する。ダイクロイックミラー 5 0 に入射した赤色、緑色、青色の光はダイクロイックミラー 5 0 によって色合成される。色合成された光は、インテグレータ 5 2 及びコンデンサレンズ 5 3 を介して、偏光ビームスプリッタ 5 4 に入

射する。

偏光ビームスプリッタ 5 4 に入射した光のうち、偏光方向が入射面に対して垂直な S 偏光のみが、偏光ビームスプリッタ 5 4 の反射面によって反射されてライトバルブ 5 5 に入射する。反射型のライトバルブ 5 5 は、入射した光を、表示する画像に応じて画素毎に偏光状態を変えて、偏光ビームスプリッタ 5 4 に向けて反射する。ライトバルブ 5 5 で反射された光のうち、偏光方向が入射面に対して平行な P 偏光のみが、偏光ビームスプリッタ 5 4 を通過してプロジェクタレンズ 5 6 に入射し、プロジェクタレンズ 5 6 を介してスクリーンへ投影される。

図 1 3 及び図 1 4 に示した映像表示装置においても、各単色発光ダイオードの発光領域の総面積が、 $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$ 以下であることが好ましい。また、各発光ダイオードの発光領域が、それぞれライトバルブの相似形であることが好ましい。

また、本発明は、偏光変換を行う映像表示装置にも適用可能である。

図 1 5 に、3 枚の透過型ライトバルブを用い、偏光変換を行うようにした映像表示装置の一構成例を示す。

この映像表示装置は、立方体形状のダイクロイックミラー 6 0 と、このダイクロイックミラー 6 0 の一つの面 6 0 G に対向するように配設された緑用照明光学系 6 1 G と、ダイクロイックミラー 6 0 における面 6 0 G と直交する他の面 6 0 R に対向するように配設された赤用照明光学系 6 1 R と、ダイクロイックミラー 6 0 における面 6 0 R と平行な他の面 6 0 B に対向するように配設された青用照明

光学系 61B と、ダイクロイックミラー 60 における面 1G と平行な面に対向するように配設されたプロジェクタレンズ 67 とを備えている。

この照明光学系 61 (61G, 61R, 61B を代表する。) は、発光ダイオードユニット 62 と、偏光変換手段 63 と、インテグレータ 64 と、コンデンサレンズ 65 と、ライトバルブ 66 とがこの順に配設され、ライトバルブ 66 が、ダイクロイックミラー 60 における面と対向するように配設されている。ここで、発光ダイオードユニット 62 は、複数の発光ダイオードからなる光源と、各発光ダイオードの前面に配された結合レンズとを備える。

図 15 に示す映像表示装置では、発光ダイオードユニット 62 から出射された光は、偏光変換手段 63 に入射する。偏光変換手段 63 は、例えば図 16 に示すように、偏光ビームスプリッタ 63a と 2 分の 1 波長板 63b とからなる。

偏光変換手段 63 に入射した光は、まず偏光ビームスプリッタ 63a に入射する。偏光ビームスプリッタ 63a に入射した光のうち、偏光方向が入射面に対して垂直な S 偏光は、偏光ビームスプリッタ 63a の反射面によって反射されて 2 分の 1 波長板 63b に入射する。2 分の 1 波長板 63b に入射した光は、2 分の 1 波長板 63b によって、その偏光面を回転させられる。一方、偏光ビームスプリッタ 63a に入射した光のうち、偏光方向が入射面に対して平行な P 偏光は、偏光ビームスプリッタ 63a を透過して進行する。偏光変換手段 63 によって偏光変換された光は、図 15 に示すインテグレータ 64 及びコンデンサレンズ 65 を介してライトバルブ 66 に照射される。

この映像表示装置は、赤用ライトバルブ 66 R、緑用ライトバルブ 66 G、青用ライトバルブ 66 B の 3 枚のライトバルブを用いている。各ライトバルブ 66 R、66 G、66 B に照射された赤色、緑色、青色の光は、それぞれ各ライトバルブ 66 R、66 G、66 B によって空間的に変調される。空間的に変調された赤色、緑色、青色の光は、それぞれ各ライトバルブ 66 R、66 G、66 B を透過してダイクロイックミラー 60 に入射する。ダイクロイックミラー 60 に入射した赤色、緑色、青色の光は、ダイクロイックミラー 60 によって色合成される。色合成された光は、プロジェクタレンズ 67 を介してスクリーンへ投影される。

つぎに、図 17 に、単板の反射型ライトバルブを用い、偏光変換を行うようにした映像表示装置の一構成例を示す。

この映像表示装置は、立方体形状のダイクロイックミラー 70 と、このダイクロイックミラー 70 の一つの面 70 G に対向するように配設された緑色発光ダイオードユニット 71 G と、ダイクロイックミラー 70 における面 70 G と直交する他の面 70 R に対向するように配設された赤色発光ダイオードユニット 71 R と、ダイクロイックミラー 70 における面 70 R と平行な他の面 70 B に対向するように配設された青色発光ダイオードユニット 71 B とを備えている。ここで、各発光ダイオードユニット 70 R、70 G、70 B は、それぞれ複数の発光ダイオードからなる光源と、各発光ダイオードの前面に配された結合レンズとを備える。

この映像表示装置は、更に、ダイクロイックミラー 70 における面 70 G と平行な面に対向するように配設された偏光変換手段 72 と、インテグレータ 73 と、コンデンサレンズ 74 と、偏光ビーム

スプリッタ 75 と、偏光ビームスプリッタ 75 で反射した光の進行方向に配設されたライトバルブ 76 と、ライトバルブ 76 で反射した光の進行方向に配設されたプロジェクタレンズ 77 とを備えている。

図 17 に示す映像表示装置では、各発光ダイオードユニット 71 R, 71 G, 71 B から出射された赤色, 緑色, 青色の光は、それぞれダイクロイックミラー 70 に入射する。ダイクロイックミラー 70 に入射した赤色, 緑色, 青色の光は、ダイクロイックミラー 70 によって色合成される。色合成された光は、例えば偏光ビームスプリッタと 2 分の 1 波長板とからなる偏光変換手段 72 に入射する。偏光変換手段 72 に入射した光は、偏光変換手段 72 によって偏光変換される。偏光変換された光は、インテグレータ 73 及びコンデンサレンズ 74 を介して偏光ビームスプリッタ 75 に入射する。

偏光ビームスプリッタ 75 に入射した光のうち、偏光方向が入射面に対して垂直な S 偏光のみが、偏光ビームスプリッタ 75 の反射面で反射されてライトバルブ 76 に入射する。反射型のライトバルブ 76 に入射した光は、表示する画像に応じて画素毎に偏光状態を変えられて、偏光ビームスプリッタ 75 に向けて反射される。ライトバルブ 76 で反射した光のうち、偏光方向が入射面に対して平行な P 偏光のみが、偏光ビームスプリッタ 75 を通過してプロジェクタレンズ 77 に入射し、プロジェクタレンズ 77 を介してスクリーンへ投影される。

つぎに、図 18 に、単板の透過型ライトバルブを用い、偏光変換を行うようにした映像表示装置の一構成例を示す。

この映像表示装置は、立方体形状のダイクロイックミラー 80 と、

このダイクロイックミラー 80 の一つの面 80 G に対向するように配設された緑色発光ダイオードユニット 81 G と、ダイクロイックミラー 80 における面 80 G と直交する他の面 80 R に対向するように配設された赤色発光ダイオードユニット 81 R と、ダイクロイックミラー 80 における面 80 R と平行な他の面 80 B に対向するように配設された青色発光ダイオードユニット 81 B とを備えている。ここで、各発光ダイオードユニット 81 R, 81 G, 81 B は、それぞれ複数の発光ダイオードからなる光源と、各発光ダイオードの前面に配された結合レンズとを備える。

この映像表示装置は、更に、ダイクロイックミラー 80 における面 80 G と平行な面に対向するように配設された偏光変換手段 82 と、インテグレータ 83 と、コンデンサレンズ 84 と、ライトバルブ 85 と、プロジェクタレンズ 86 とを備えている。

図 18 に示す映像表示装置では、各発光ダイオードユニット 81 R, 81 G, 81 B から出射された赤色、緑色、青色の光は、それぞれダイクロイックミラー 80 に入射する。ダイクロイックミラー 80 に入射した赤色、緑色、青色の光は、ダイクロイックミラー 80 によって色合成される。色合成された光は、例えば偏光ビームスプリッタと 2 分の 1 波長板とからなる偏光変換手段 82 に入射する。偏光変換手段 82 に入射した光は、偏光変換手段 82 によって偏光変換される。偏光変換された光は、インテグレータ 83 及びコンデンサレンズ 84 を介してライトバルブ 85 に照射される。ライトバルブ 85 に照射された光は、ライトバルブ 85 によって空間的に変調される。空間的に変調された光は、プロジェクタレンズ 86 を介してスクリーンへ投影される。

図 1 7 及び図 1 8 に示した映像表示装置のように、偏光変換を行うと、光は 2 つに分離されるので、見かけ上 2 倍の発光ダイオードを用いたことになる。そのため、図 1 5、図 1 7 及び図 1 8 に示した映像表示装置においては、各単色発光ダイオードの発光領域の総面積が、 $(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$ の $1/2$ 以下であることが好ましい。また、各発光ダイオードの発光領域が、それぞれライトバルブの相似形であることが好ましい。

偏光変換を行うと、発光ダイオードの発光領域の総面積を半分にすることができるので、装置の小型化が可能となるばかりでなく、半分の電力で同じ輝度が得られるので、低消費電力の装置を構成することが可能となる。

なお、本発明に係る映像表示装置に用いる光源としては、色純度に優れたものが好ましく、具体的には、上述のような発光ダイオードの他に、半導体レーザや有機エレクトロルミネセンス素子なども使用可能である。

具体的には、赤色光源用の発光ダイオード又は半導体レーザとしては、例えば、B, Al, Ga, In, Tl のうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sb のうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものが挙げられる。それらの中でも、AlGaAs 系又は AlGaInP 系のものが特に好適である。

また、緑色光源用の発光ダイオード又は半導体レーザとしては、例えば、B, Al, Ga, In, Tl のうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sb のうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものや、Be, Mg, Zn, Cd のうちの少なくとも一つと、O, S, Se, Te のうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用

いたものが挙げられる。それらの中でも、AlGa_N系又はZnCdSe/ZnMgSSe系のものが特に好適である。

また、青色光源用の発光ダイオード又は半導体レーザとしては、例えば、B, Al, Ga, In, Tlのうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sbのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものや、Be, Mg, Zn, Cdのうちの少なくとも一つと、O, S, Se, Teのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いたものが挙げられる。それらの中でも、AlGa_N系又はZnCdSe/ZnMgSSe系のものが特に好適である。また、青色光源用の発光ダイオード又は半導体レーザとしては、例えば、IV族元素のSiC系のものを使用可能である。

なお、これらの発光ダイオードや半導体レーザは、p-Siやp-Ge等を用いて形成することもできる。

また、光源として有機エレクトロルミネセンス素子を用いる場合、当該有機エレクトロルミネセンス素子としては、DST, TPD, CuPc, Alq, MTDATA, PPV, CN-PPV, PTPDMA, PTPDES, PVK, PVOXD, BeBq, ZnBq, ルブレン等から選択した積層構造に、ITOやMgIn等で電極を作製した構造のものが好適である。

また、本発明の映像表示装置に用いられる透過型ライトバルブとしては、例えば、STN (Super Twisted Nematic) 液晶表示素子、強誘電性液晶表示素子、高分子分散型液晶表示素子などがある。また、その駆動方法としては、例えば、単純マトリックス駆動やアクティブマトリックス駆動などがあり、いずれも本発明において使用可能である。

また、本発明の映像表示装置に用いられる反射型ライトバルブとしては、例えば、ガラス基板上やシリコン基板上に駆動電極又は駆動用アクティブ素子を設けて、TN (Twisted Nematic) モードの液晶、強誘電性液晶、高分子分散型液晶などを駆動する反射型液晶表示デバイスがある。また、光導電膜を介して光を照射することで液晶に電圧を印加する反射型液晶表示デバイスもある。さらに、電界によって形状や状態が変化する構造を設けたグレーティングライトバルブ等の反射型表示デバイスもある。

産業上の利用可能性

本発明に係る映像表示装置では、光源から出射された光を効率良くライトバルブに照射させることができる。したがって、本発明によれば、光源から出射された光の照射効率が高い、優れた映像表示装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 光源と、

上記光源から出射された光を集光する結合レンズと、

上記結合レンズによって集光された光が入射するインテグレータと、

上記光源からの光が上記結合レンズ及び上記インテグレータを介して照射される略長方形のライトバルブとを備え、

上記インテグレータは、上記ライトバルブに照射される光の照射領域内における光強度分布を均一化し、

上記ライトバルブに照射される光が光軸となす角度の上記ライトバルブ短辺方向の最大値を θ_{LV1} 、上記ライトバルブに照射される光が光軸となす角度の上記ライトバルブ長辺方向の最大値を θ_{LV2} 、上記ライトバルブの短辺方向の長さを L_{LV1} 、上記ライトバルブの長辺方向の長さを L_{LV2} 、上記結合レンズの実効開口数を NA_{LED} とするとき、上記光源の発光領域の面積が、

$$(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$$

以下であること

を特徴とする映像表示装置。

2. 上記光源は、発光ダイオード、半導体レーザ又は有機エレクトロルミネセンス素子からなること

を特徴とする請求の範囲第1項記載の映像表示装置。

3. 上記光源の発光領域が、上記ライトバルブの相似形であること

を特徴とする請求の範囲第1項記載の映像表示装置。

4. 上記光源が、複数の発光素子で構成されており、各発光素子の

発光領域の総面積が、

$$(L_{LV1} \times \theta_{LV1} / NA_{LED}) \times (L_{LV2} \times \theta_{LV2} / NA_{LED})$$

以下であること

を特徴とする請求の範囲第 1 項記載の映像表示装置。

5. 上記光源を構成する複数の発光素子の発光領域が、それぞれ上記ライトバルブの相似形であること

を特徴とする請求の範囲第 4 項記載の映像表示装置。

6. 上記ライトバルブの実際に映像が表示される表示部分は、当該表示部分の短辺方向の長さが、上記ライトバルブの短辺方向の長さ L_{LV1} と等しいか或いは小さく、かつ、当該表示部分の長辺方向の長さが、上記ライトバルブの長辺方向の長さ L_{LV2} と等しいか或いは小さいこと

を特徴とする請求の範囲第 1 項記載の映像表示装置。

7. 上記ライトバルブの短辺方向の長さ L_{LV1} 及び長辺方向の長さ L_{LV2} は、上記表示部分の短辺方向の長さ及び長辺方向の長さよりも、それぞれ 2 ～ 50 % 大きいこと

を特徴とする請求の範囲第 6 項記載の映像表示装置。

8. 上記光源として、赤色発光する発光ダイオード又は半導体レーザを備えること

を特徴とする請求の範囲第 1 項記載の映像表示装置。

9. 上記赤色発光する発光ダイオード又は半導体レーザは、B, Al, Ga, In, Tl のうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sb のうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いていること

を特徴とする請求の範囲第 8 項記載の映像表示装置。

10. 上記光源として、緑色発光する発光ダイオード又は半導体レ

ーザを備えること

を特徴とする請求の範囲第1項記載の映像表示装置。

11. 上記緑色発光する発光ダイオード又は半導体レーザは、B, Al, Ga, In, Tlのうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sbのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いていること

を特徴とする請求の範囲第10項記載の映像表示装置。

12. 上記緑色発光する発光ダイオード又は半導体レーザは、Be, Mg, Zn, Cdのうちの少なくとも一つと、O, S, Se, Teのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いていること

を特徴とする請求の範囲第10項記載の映像表示装置。

13. 上記光源として、青色発光する発光ダイオード又は半導体レーザを備えること

を特徴とする請求の範囲第1項記載の映像表示装置。

14. 上記青色発光する発光ダイオード又は半導体レーザは、B, Al, Ga, In, Tlのうちの少なくとも一つと、N, P, As, Sbのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いていること

を特徴とする請求の範囲第13項記載の映像表示装置。

15. 上記青色発光する発光ダイオード又は半導体レーザは、Be, Mg, Zn, Cdのうちの少なくとも一つと、O, S, Se, Teのうちの少なくとも一つとを含む系の材料を用いていること

を特徴とする請求の範囲第13項記載の映像表示装置。

1/17

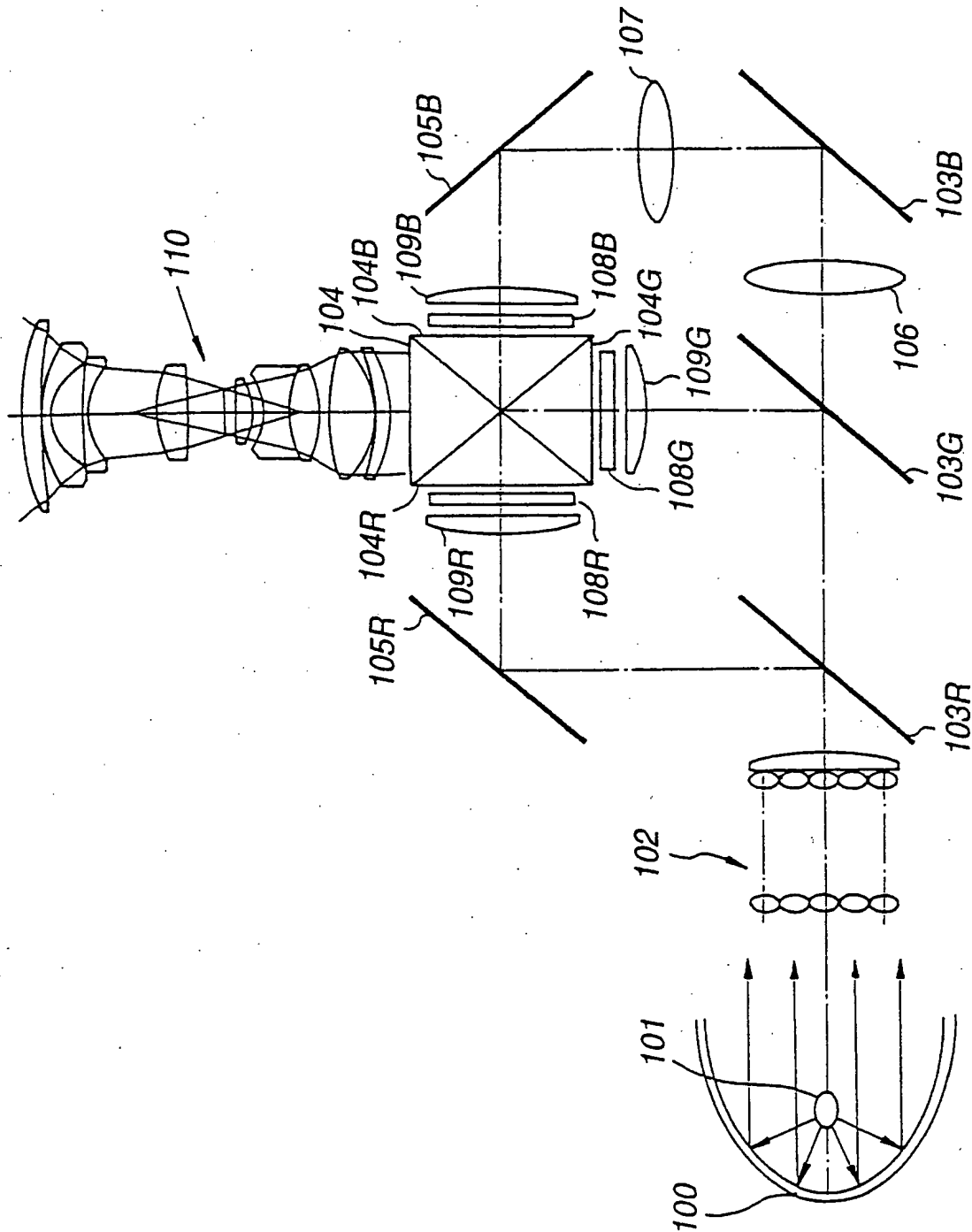


FIG. 1

2/17

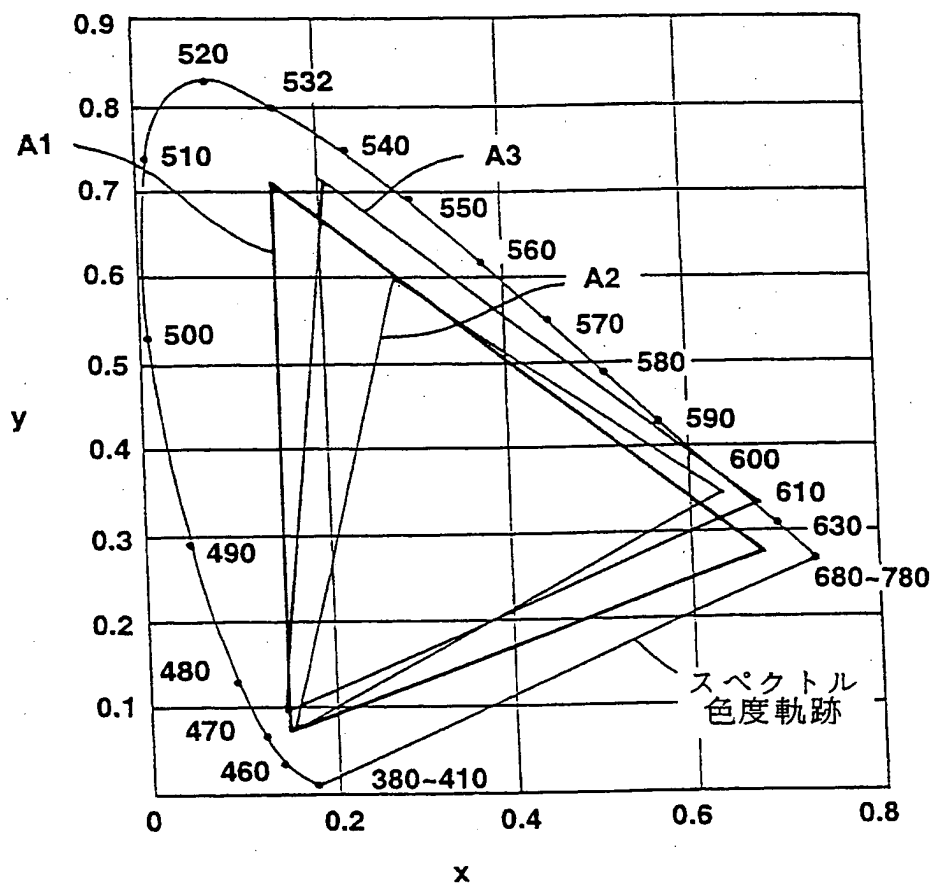


FIG.2

3/17

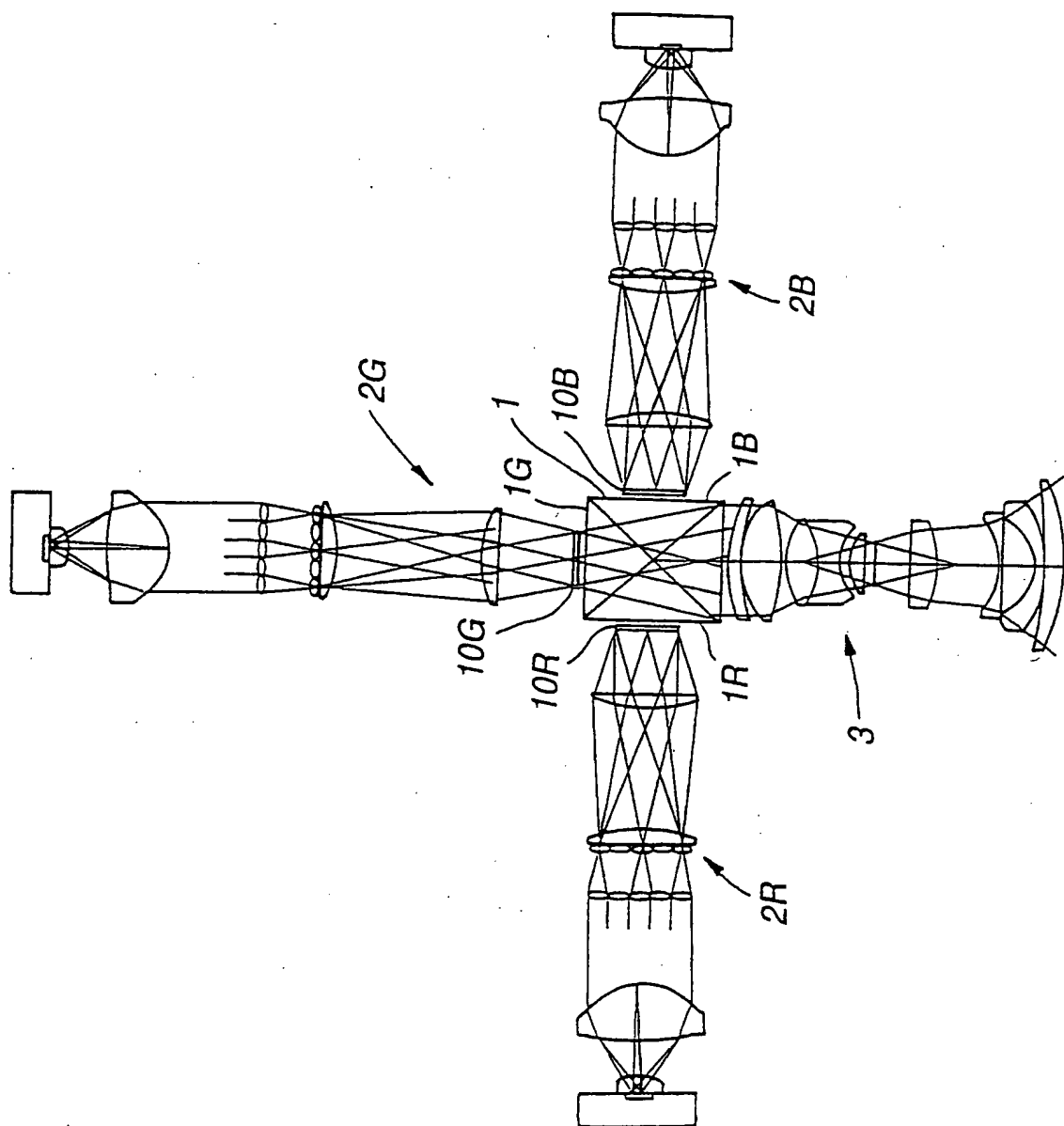


FIG.3

4/17

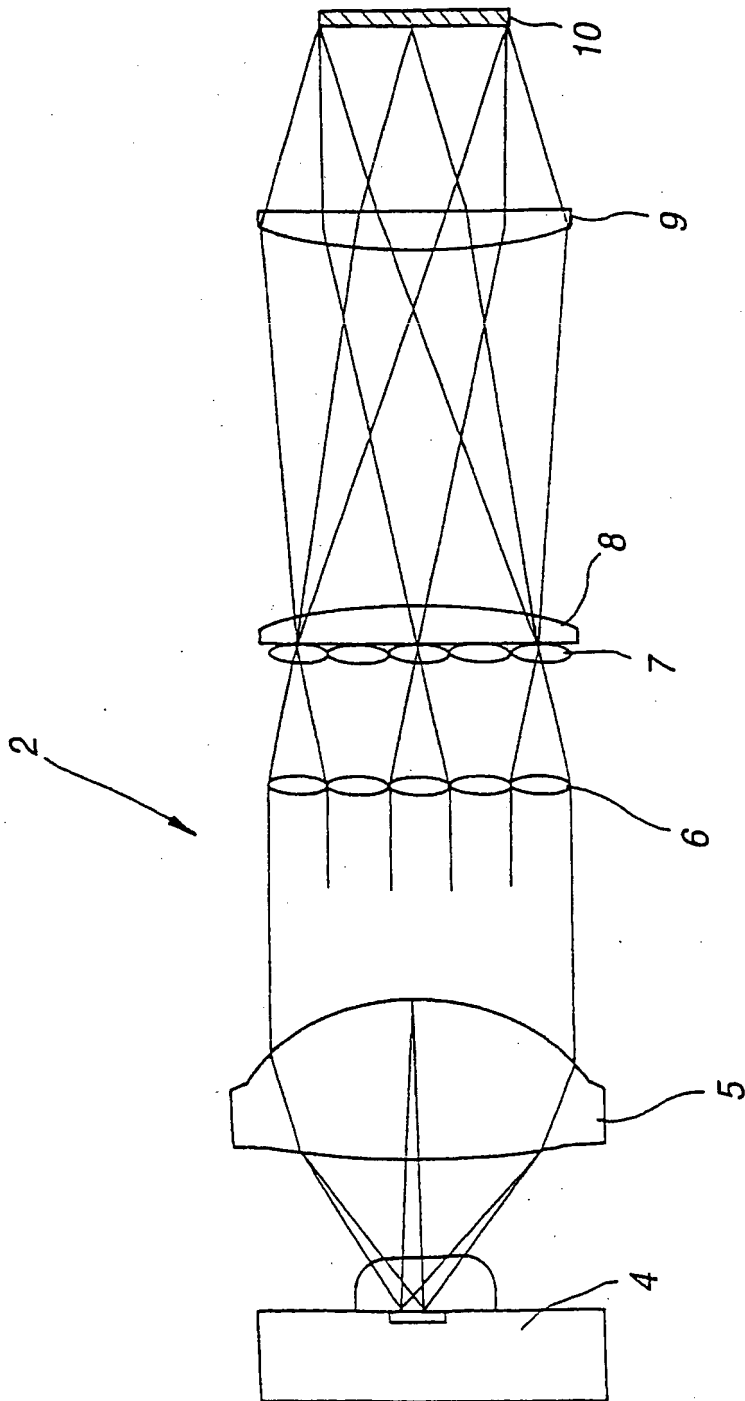


FIG. 4

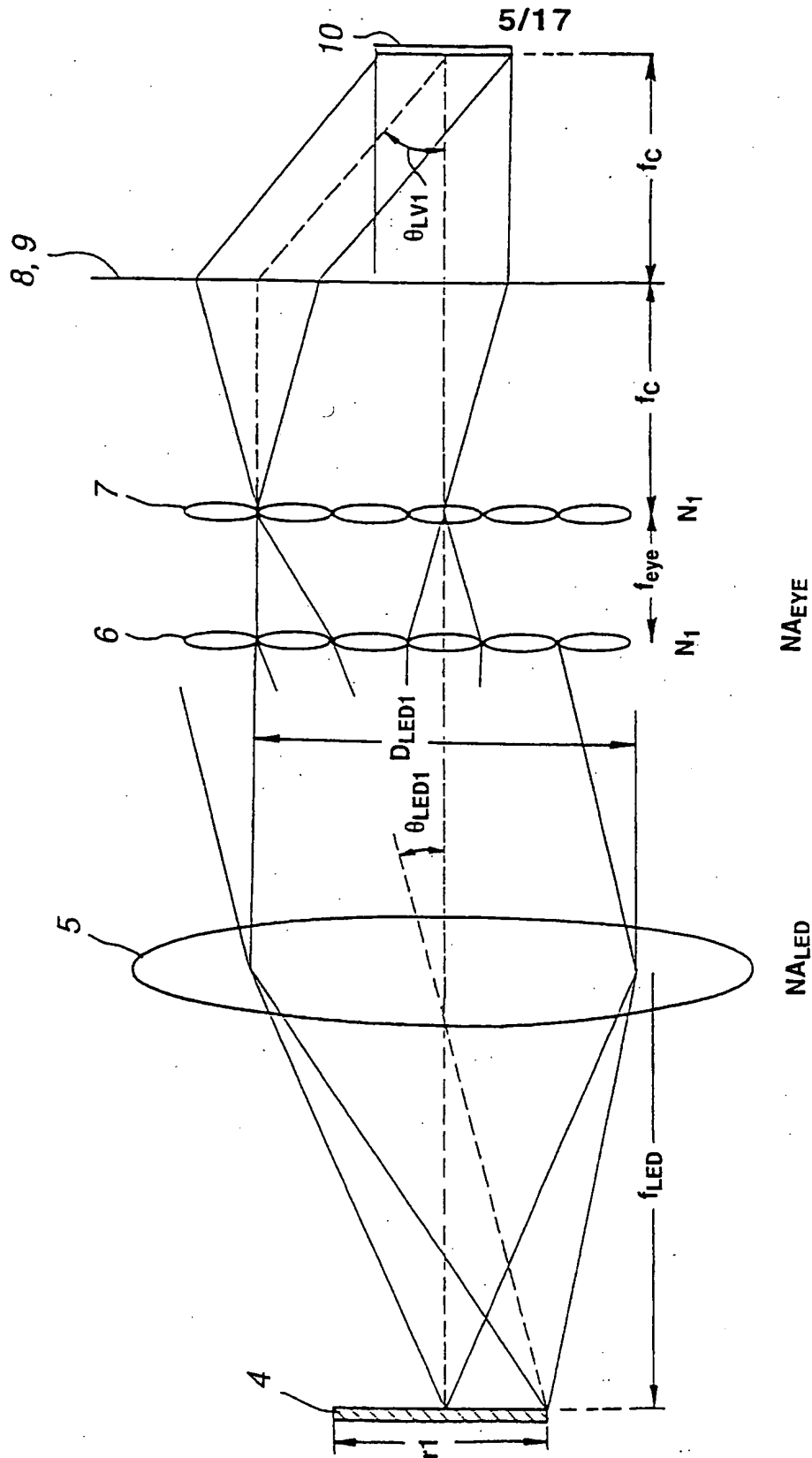


FIG.5

7/17

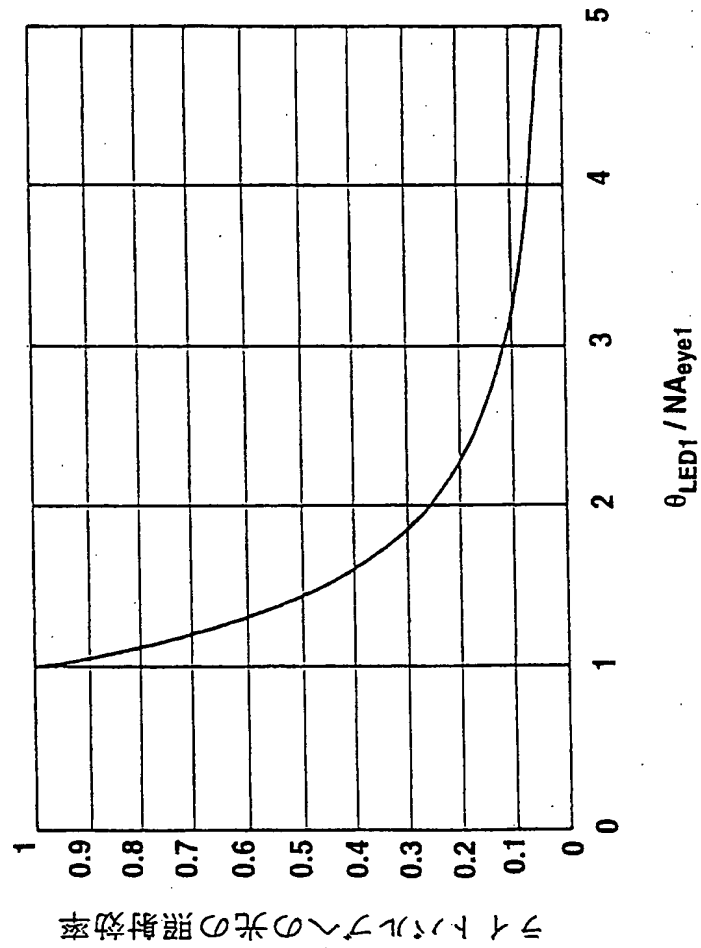


FIG.7

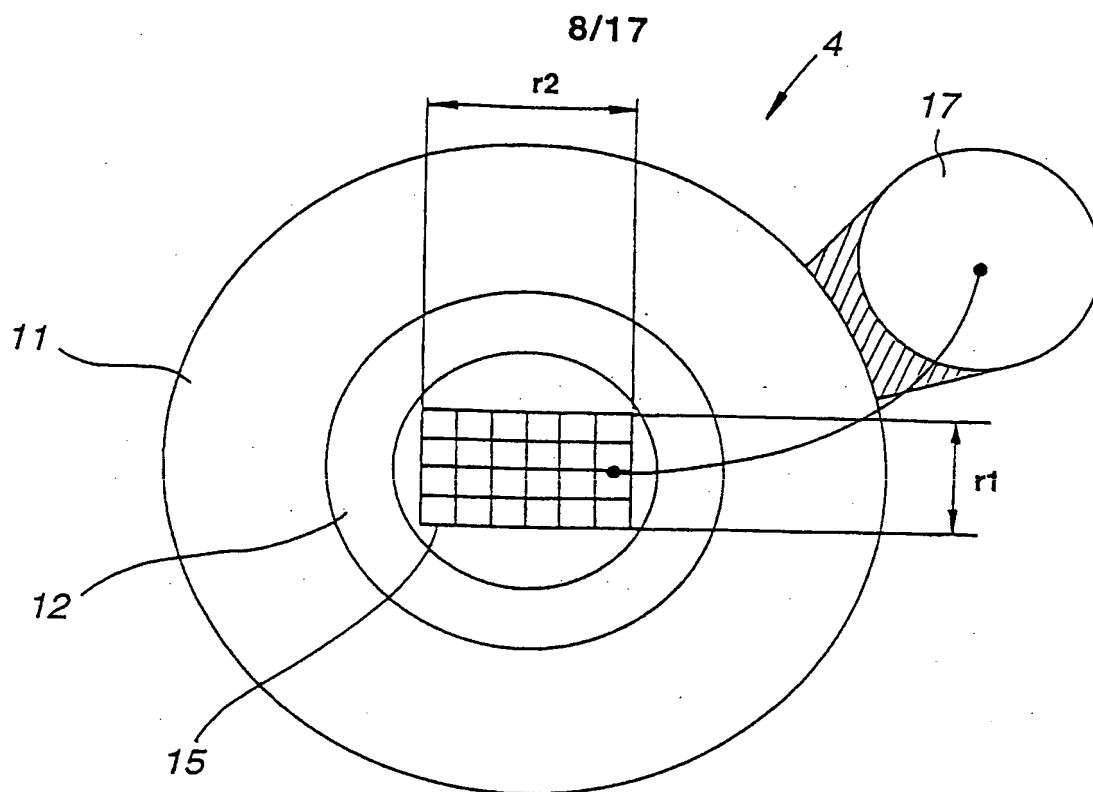


FIG. 8

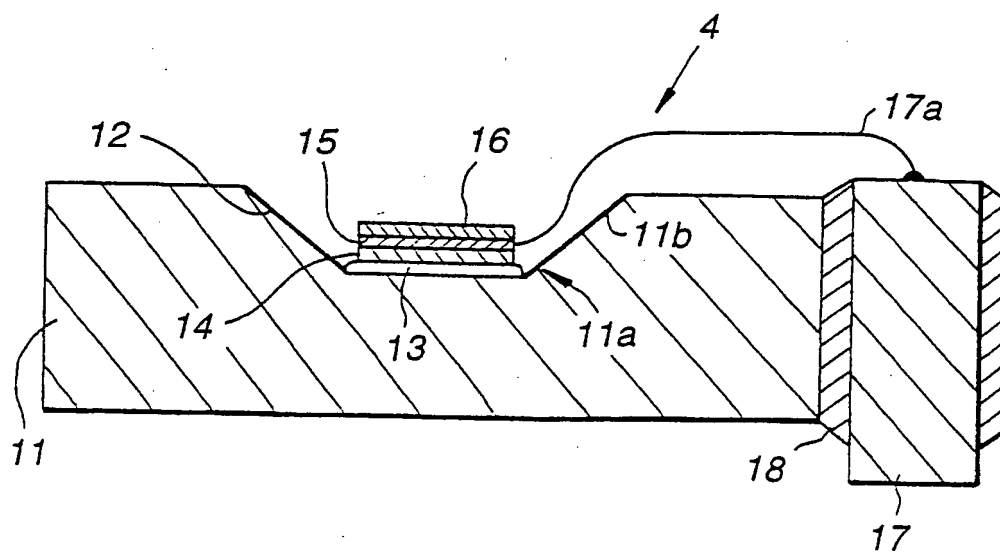
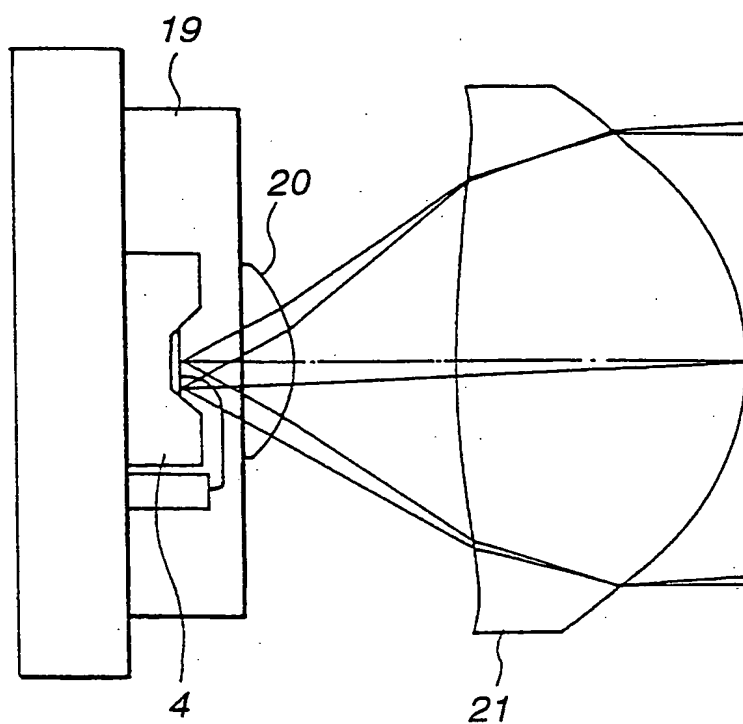


FIG. 9

9/17

**FIG.10**

10/17

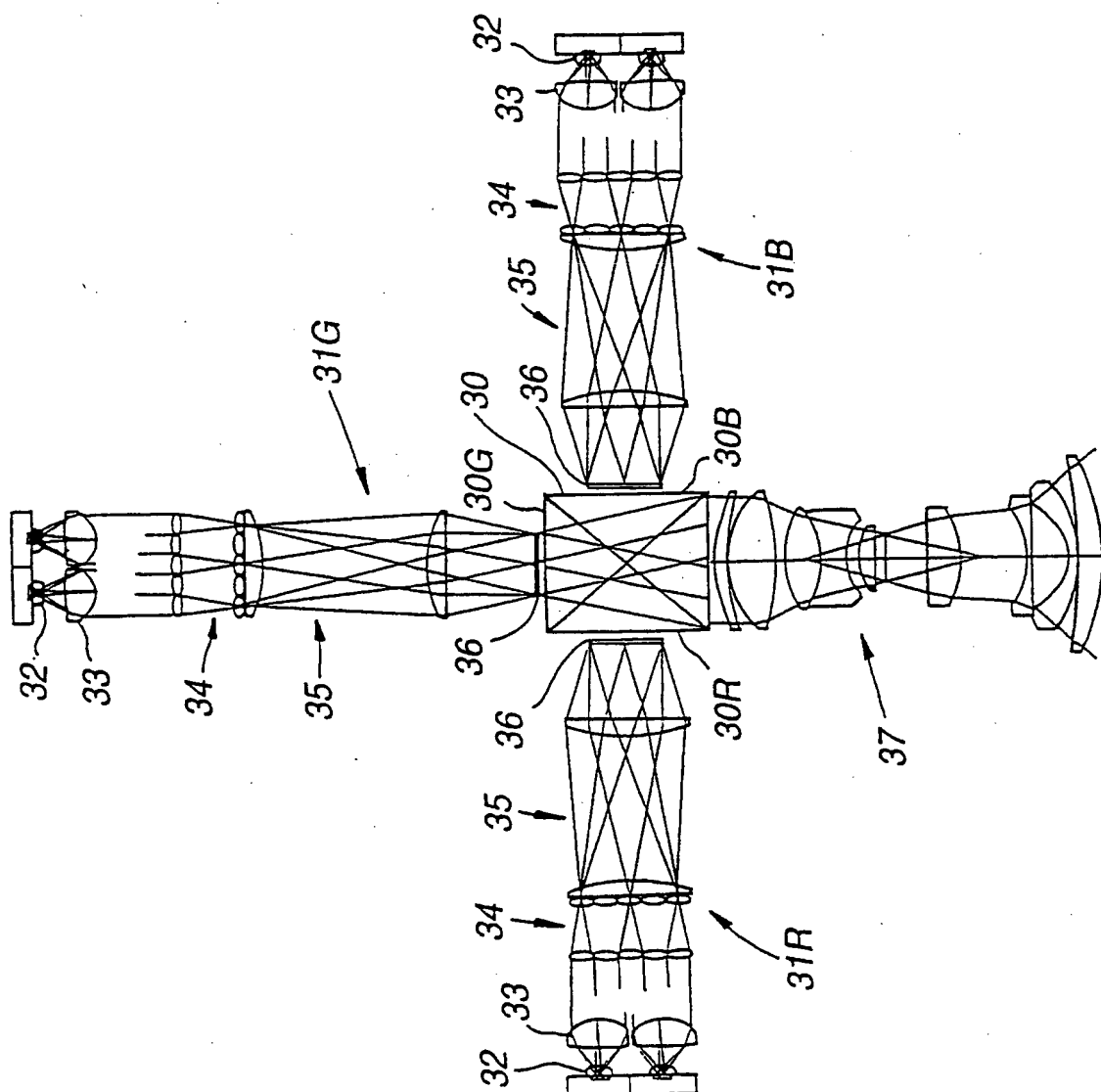


FIG.11

11/17

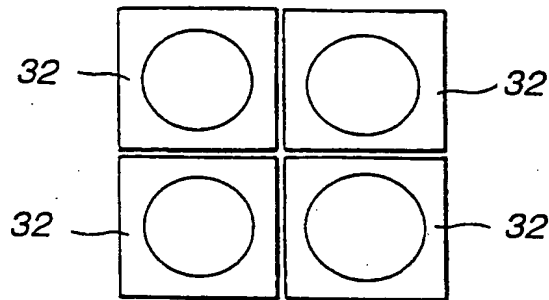


FIG.12

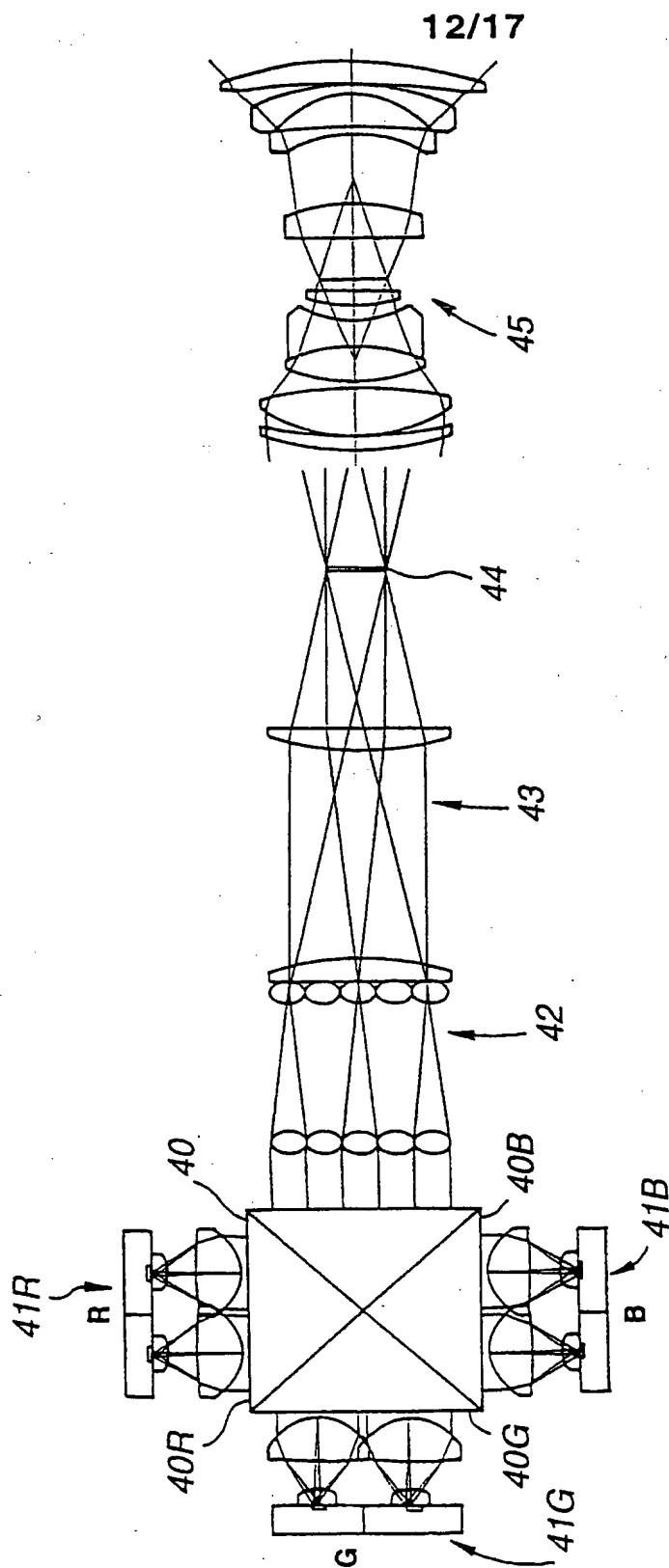


FIG.13

13/17

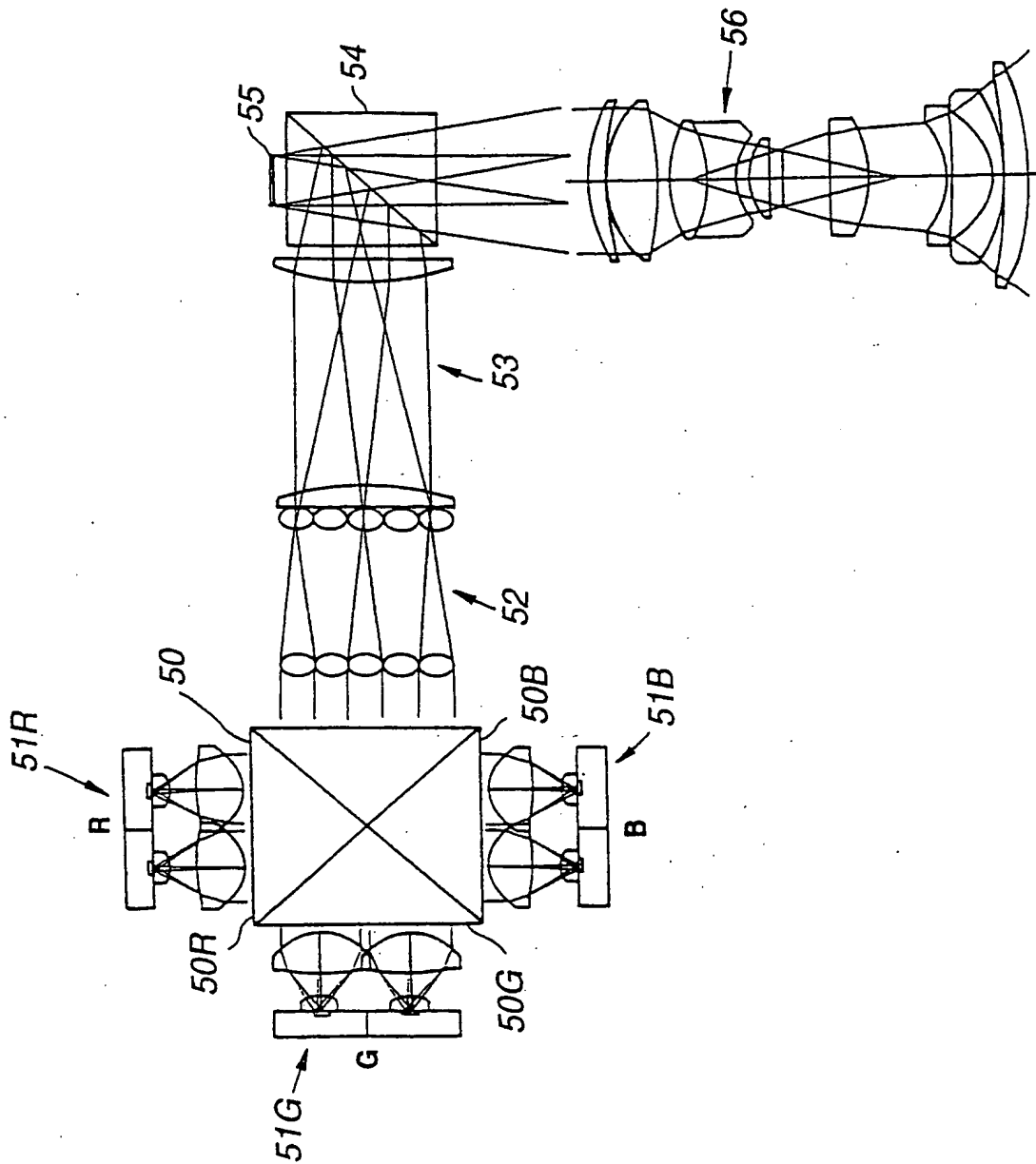


FIG.14

14/17

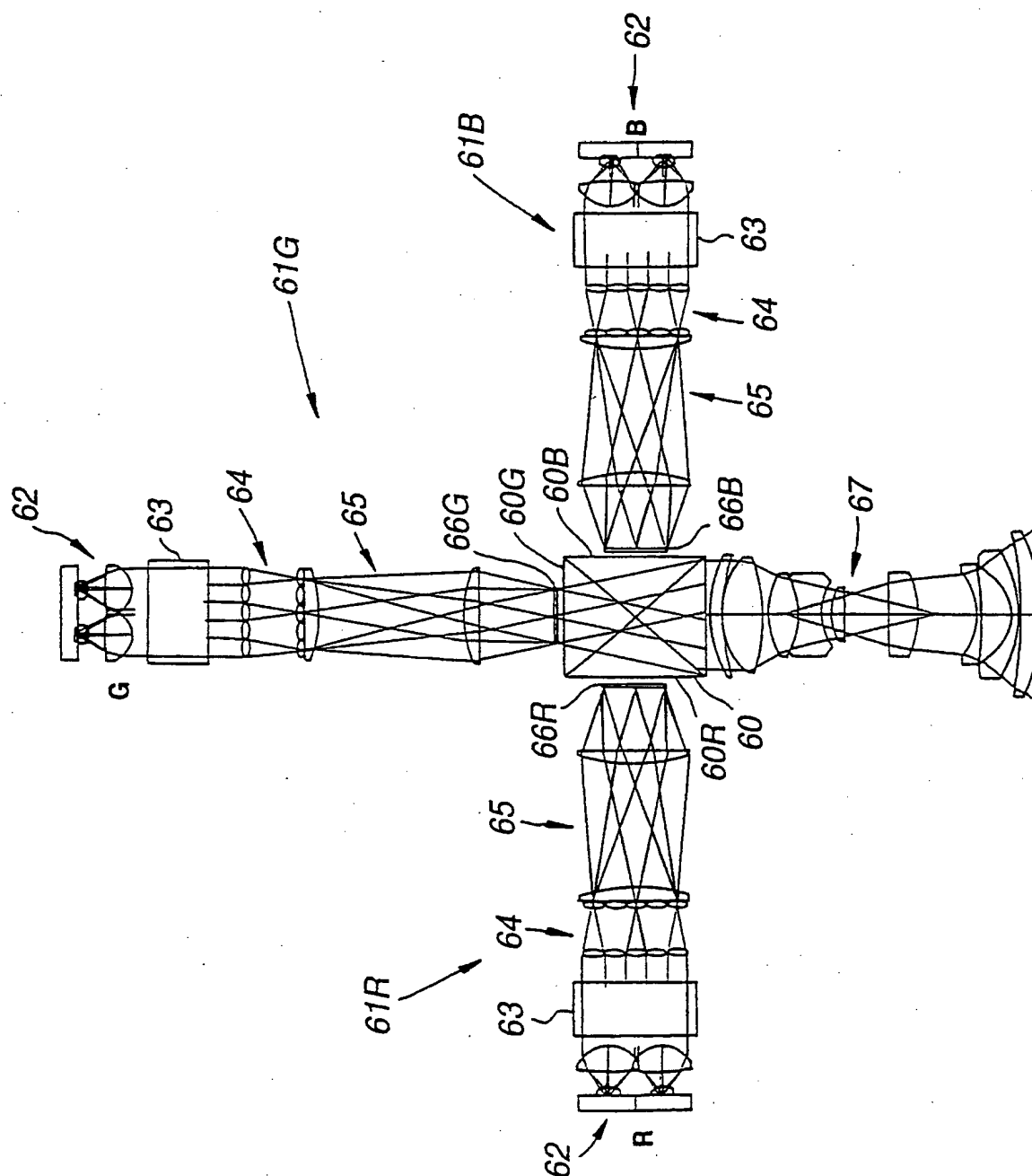


FIG. 15

15/17

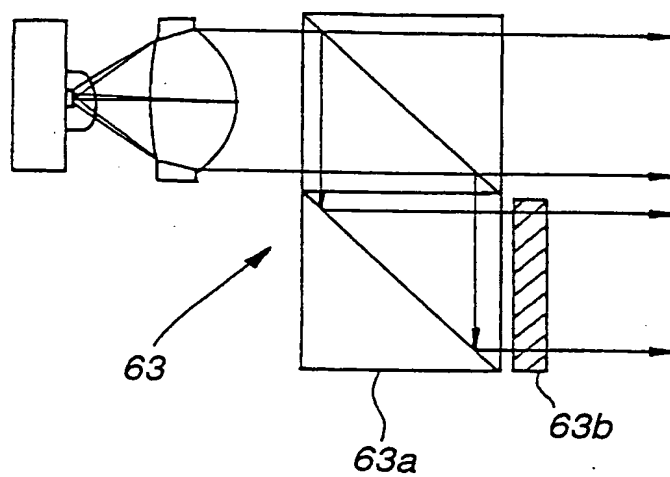


FIG.16

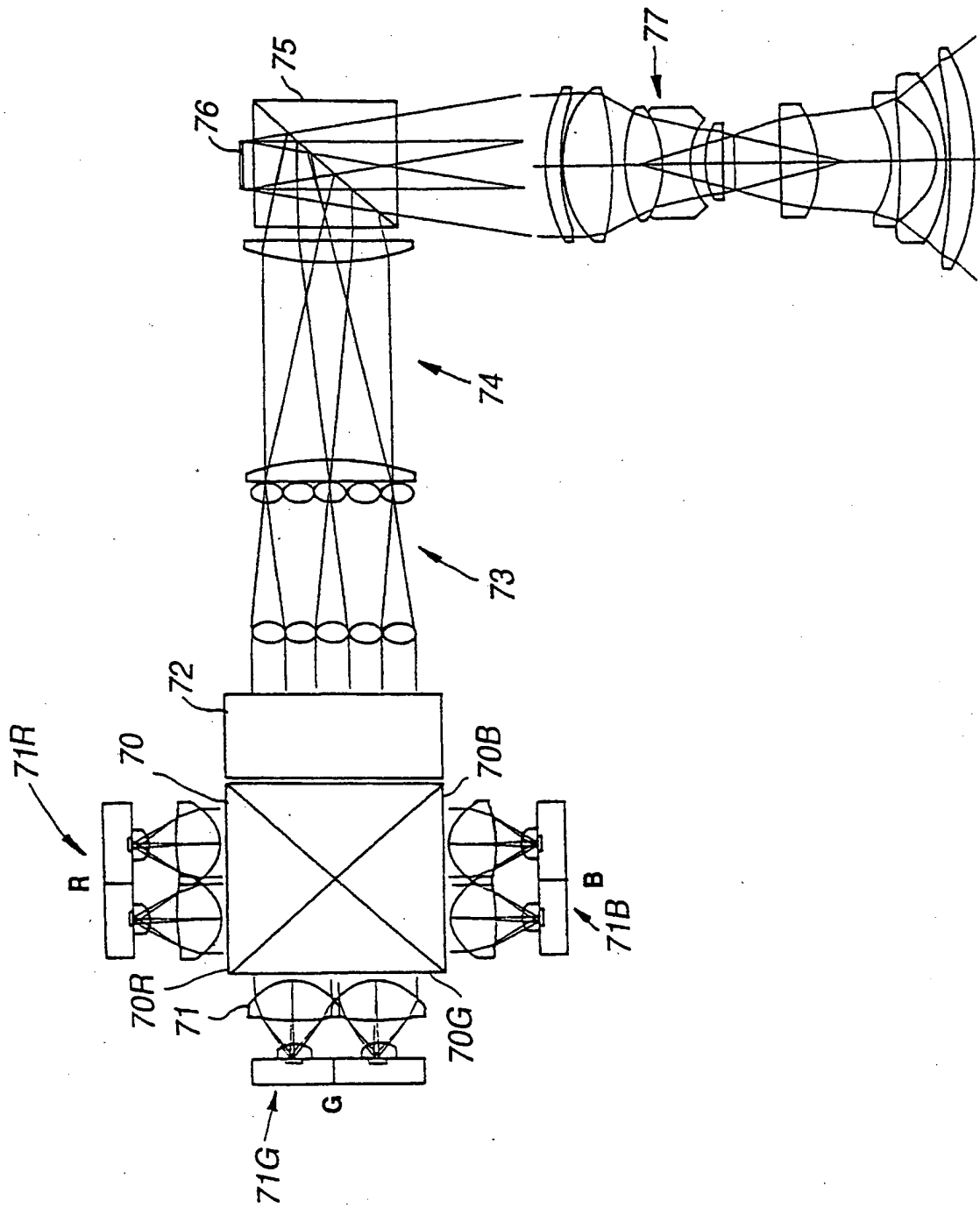


FIG.17

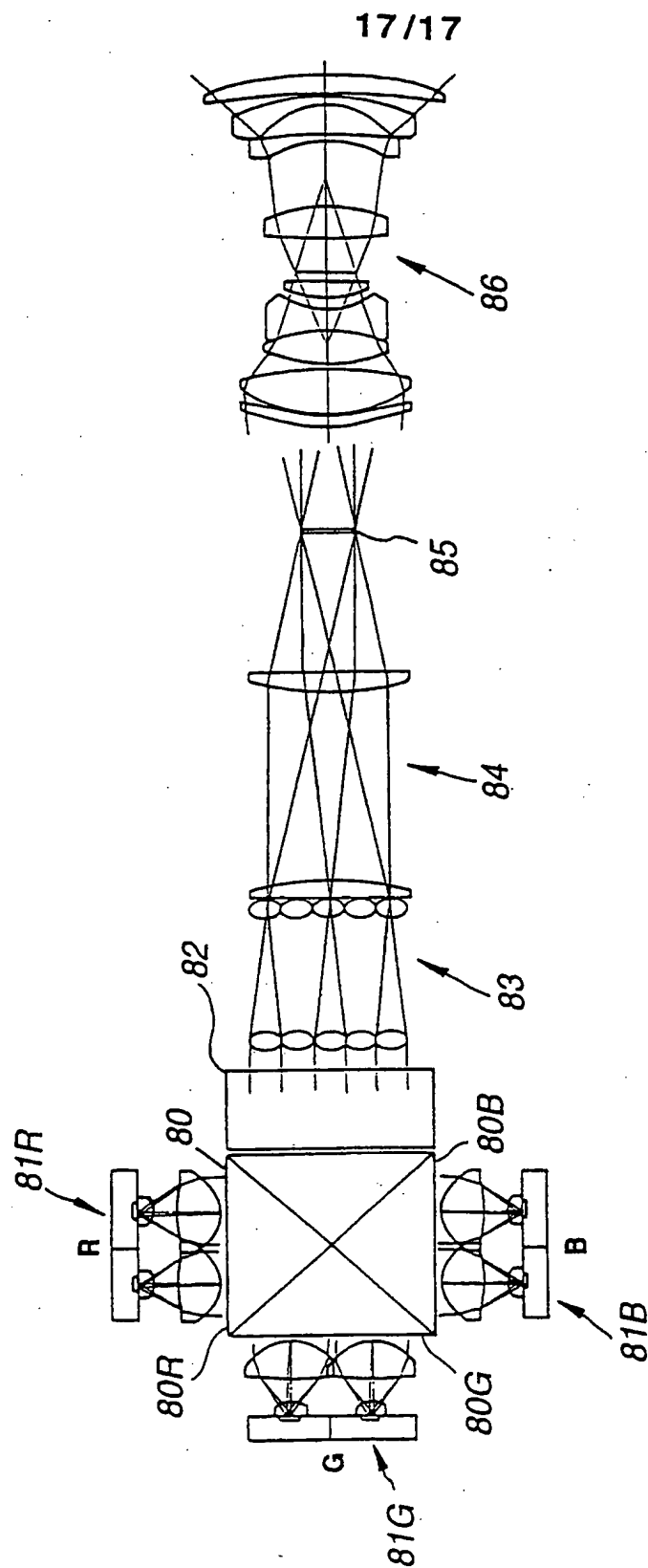


FIG.18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁶ G09F9/00, G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁶ G09F9/00, G02F1/1335, H04N5/74, 9/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1997

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 4-263244, A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 18 September, 1992 (18. 09. 92) (Family: none)	1-15
A	JP, 3-228042, A (Mitsubishi Electric Corp.), 9 October, 1991 (09. 10. 91) & DE, 4102954, A1	1-15
A	JP, 51-119243, A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 October, 1976 (19. 10. 76) (Family: none)	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
25 November, 1998 (25. 11. 98)

Date of mailing of the international search report
8 December, 1998 (08. 12. 98)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl[°] G09F9/00, G02F1/1335

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl[°] G09F9/00, G02F1/1335, H04N5/74, 9/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997年
日本国公開実用新案公報 1971-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 4-263244, A (株式会社半導体エネルギー研究所) 18. 9月. 1992 (18. 09. 92) (ファミリーなし)	1-15
A	J P, 3-228042, A (三菱電機株式会社) 9. 10月. 1991 (09. 10. 91) & DE, 4102954, A1	1-15
A	J P, 51-119243, A (三菱電機株式会社) 19. 10月 1976 (19. 10. 76) (ファミリーなし)	1-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 11. 98

国際調査報告の発送日

08.12.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 恵一

印

5 H

7 9 2 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3532

THIS PAGE BLANK (USPTO)